

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-14123
(P2004-14123A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl.⁷
H01M 2/06

F I
H01M 2/06

K

テーマコード (参考)
5H011

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2002-161333 (P2002-161333)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成14年6月3日(2002.6.3)	(74) 代理人	100102141 弁理士 的場 基憲
		(72) 発明者	渡辺 恭一 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	堀江 英明 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	菅原 浩 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組電池

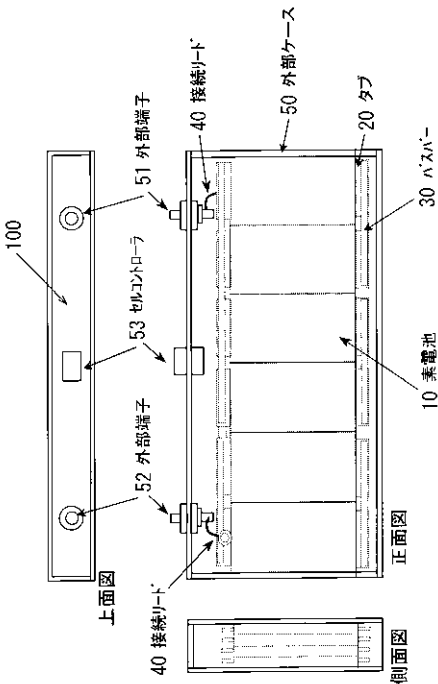
(57) 【要約】

【課題】従来構造では達成し得なかった防振効果と性能劣化防止とを両立でき、振動による端子部等の破断や抵抗増大を抑制し得る組電池、複合組電池及び車両を提供すること。

【解決手段】少なくとも2個の素電池10を有する組電池100である。素電池10が高分子金属複合フィルムで外装され、素電池の正極及び負極の各集電体が、それぞれ1つの正極タブ及び負極タブ20に連結されている。タブ20が外装フィルムの封口部から突出しており、外装フィルムとタブ20との界面に高分子層が設けられている。

集電体の幅とタブの幅との差がタブの幅よりも小さく、このタブの断面積が、このタブが突出している外装フィルム1辺におけるタブの断面積を除いた一般溶着部断面積よりも小さい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 2 個の素電池を有する組電池において、
上記素電池が高分子金属複合フィルムで外装され、
上記電池の正極及び負極の各集電体が、それぞれ 1 つの正極タブ及び負極タブに連結され、
上記正極タブ及び負極タブが、上記外装フィルムの封口部から突出しており、
上記外装フィルムと上記タブとの界面に高分子層を設けて、
外装フィルムを施した素電池本体の質量、バネ定数及びダンピングと、
素電池本体を構造的に外部から支えるタブ部と、上記タブと素電池本体を連結する高分子層から形成される擬似マスバネ系の質量及びバネ定数とから成る少なくとも 2 自由度の多自由度系構造を形成させ、
上記素電池本体の質量、バネ定数及びダンピング、上記タブ部と、上記タブと電池本体を連結する高分子層から形成される擬似マスバネ系の質量及びバネ定数を制御することによって、上記多自由度系構造の 1 次共振周波数を増加させたことを特徴とする組電池。

【請求項 2】

上記集電体の幅と上記タブの幅との差が当該タブの幅よりも小さく、このタブの断面積が、このタブが突出している外装フィルム 1 辺におけるタブの断面積を除いた一般溶着部断面積よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の組電池。

【請求項 3】

それぞれのタブの断面積が、これらのタブが突出している外装フィルム 1 辺における一般溶着部断面積の 5～70%であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の組電池。

【請求項 4】

それぞれのタブの厚さが、これらが突出している外装フィルム 1 辺における一般溶着部厚さの 20～80%であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 5】

それぞれのタブの幅が、これらが突出している外装フィルム 1 辺の長さの 30%～80%であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 6】

タブが、外装フィルムのそれぞれ異なった 1 辺から突出していることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 7】

素電池の最大厚さが 1～10mmであることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 8】

素電池の厚さ方向以外の 2 辺の比が 1:1～1:3であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 9】

タブが Ni、Cu、Al 及び Fe から成る群より選ばれた少なくとも 1 種のものから成ることを特徴とする請求項 1～8 項記載の組電池。

【請求項 10】

素電池外装フィルム融着部材質が PP、変性 PP、PE、変性 PE 及びアイオノマーから成る群より選ばれた少なくとも 1 種のものであることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 11】

素電池の正極材が Li-Mn 系複合酸化物であることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 12】

素電池の負極材が結晶性及び／又は非結晶性の炭素材から選ばれることを特徴とする特徴

とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 1 3】

上記多自由度系構造の 1 次共振周波数を少なくとも 7 5 H z 増加させたことを特徴とする請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 つの項に記載の組電池。

【請求項 1 4】

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 つの項に記載の素電池を 2 つ以上並列に接続したグループが 1 個以上存在し、その並列の接続形式が、電池を積層し、この積層枚数と同数の正極及び負極のタブをそれぞれ溶着する形式であることを特徴とする組電池。

【請求項 1 5】

請求項 1 ～ 1 4 のいずれか 1 つの項に記載の素電池を 2 つ以上並列に接続したグループが 1 個以上存在し、その並列の接続形式が、電池を辺方向に並列させ、複数の正極及び負極のタブをそれぞれを 1 枚のバスバーに溶着させた形式であることを特徴とする組電池。 10

【請求項 1 6】

請求項 1 ～ 1 5 のいずれか 1 つの項に記載の組電池を 2 以上直列、並列又は直列と並列の複合接続したことを特徴とする複合組電池。

【請求項 1 7】

請求項 1 ～ 1 6 のいずれか 1 つの項に記載の組電池、又は複合組電池を搭載して成ることを特徴とする車両。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、組電池の性能低下防止と防振構造に係り、詳細には、組電池を構成する素電池のタブ部の構造を規定することで、主として外部から入力される振動を低減し、更に熱性能及び内部抵抗を低減した組電池、これを用いた複合組電池及び車両に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

素電池を複数連結した並列又は直列の組電池は、振動の入力がある環境下で使用されることにより、電池と電池の接続部である端子部やバスバーがその振動で疲労して抵抗増加や疲労破壊に至る可能性があった。これらを解決するために、従来は電池同士をゴムを介して接続した構造を形成し、その振動低減を行っていた（特開平 1 1 - 2 7 3 6 4 3 号公報）。 30

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来構造では、素電池を形成する筒缶の両側の連結部だけにゴムの緩衝部材を配設しているため、この筒缶の長さ方向の 1 次、2 次等の固有振動周波数において、筒缶の中央部又は 1 / 4、3 / 4 波長部で振幅が大きく、筒缶の側面に疲労を起こし易かった。更に、その応力が筒缶両側の緩衝部材に直接かかるため、緩衝部材の耐久性が問題になることが多かった。

また、ラミネート材等の高分子－金属複合積層体を外装材としている素電池では、電池自体に剛性がないため緩衝部材を介して固定することは困難であり、このため振動の入力のある環境下で使用されれば、電池と電池の接続部である端子部やバスバーがその振動で疲労して抵抗増加や疲労破壊に至る可能性もあった。 40

【0 0 0 4】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、従来構造では達成し得なかった防振効果と性能劣化防止とを両立でき、振動による端子部等の破断や抵抗増大を抑制し得る組電池、複合組電池及び車両を提供することを目的としている。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、少なくとも 2 個の素電池を有する組電池において、素電池が高分子金属複合 50

フィルムを外装とし、正極及び負極のそれぞれの集電体がそれぞれ1つの正極タブ及び負極タブに連結され、高分子金属複合外装フィルムの封口部から素電池外に突出し、タブとの界面に高分子層が存在することを特徴とする本発明の組電池により達成された。

図1は、かかる組電池の一例の全体構成を示す図であり、この組電池100において、矩形板状をなす複数個の素電池10は、図示しない高分子金属複合材料製の外装フィルムで被覆されており、素電池10の集電体（図示せず）は正極又は負極タブ20を連結されている。また、タブ20はバスバー30を介して接続されており、バスバー30は、接続リード40によって、セルコントローラ53を備えた外部ケース50の外部端子51及び52に接続されている。

【0006】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明について更に詳細に説明する。

本発明は、いわゆるラミネート外装を施された素電池を備えた組電池の防振構造、耐熱構造及び内部抵抗低減構造に関するものであり、素電池に入力する外部振動による素電池の振動劣化を、タブの形状やタブ周囲の樹脂により低減し、併せて高電流使用時のタブ部発熱を防止し、更には素電池の内部抵抗の低減をさせるものである。

本発明の組電池において、素電池は2個以上設置される。組電池という限りにおいては、最小構成単位の素電池が2個以上であるためである。しかしながら、本発明をそのまま適用して、1個の素電池を特に外部振動から防振させることが可能であることは言うまでもない。

20

【0007】

本発明においては、素電池が高分子金属複合フィルムを外装材とし、正極及び負極のそれぞれの集電体がそれぞれ1つの正極タブ及び負極タブに連結され、これらタブが外装フィルムの封口部から素電池外に突出し、タブとの界面に高分子層が存在するが、集電体の幅とタブの幅との差がタブの幅よりも小さく、タブの断面積が、そのタブが突出する外装フィルム1辺において、タブの断面積を除いた一般溶着部断面積よりも小さいことが望ましい。

【0008】

本発明の組電池のマス（質量）バネモデルは、簡略化して考えると、図12に示すようになり、ラミネート外装の素電池本体の質量 M 、バネ定数 K 、ダンピング C と、素電池本体を構造的に外部から支えるタブ部、タブと電池本体を連結する高分子層から形成される擬似マスバネ系の質量 M_a 、 M_b とバネ定数 K_a 、 K_b とから成る少なくとも2自由度以上の多自由度系になると考えられる。

30

従来の金属缶や樹脂のケースから成る素電池ケースでは、ケース自体の剛性が高いため、それ自体でマスバネ系を形成することができなかったが、本発明では、ラミネート外装を必須条件とする素電池は、素電池全体が弾性体であるため、それ自体でマスバネ系を形成し、しかも外部と振動的に連結するタブ部のマスバネ系を直列に連結した擬似マスバネ系となる。

【0009】

かかる構成によれば、外壁がナイロン等の高分子フィルムであるため、剛体缶の電池ケースに比べて素電池の動的バネ定数が低く、振動低減に効率がよく、タブ部もタブ20の周辺を高分子層で囲うことにより（図13）、素電池全体のマスバネ系を自由に設定することが初めて可能となった。

40

このとき、この素電池に振動エネルギーが伝達するのをできるだけ防止するためには、組電池の共振を防ぐことが肝要である。しかしながら、共振を完全に無くすことは不可能であるため、本発明では、組電池が使用される環境下で実際に発生し得る周波数域から共振周波数をずらすことで、結果的に防振効果を大幅に向上させることが可能となった。

【0010】

上述のことから、本発明では、多自由度のマスバネ系を形成させるため、組電池を構成する素電池は、高分子金属複合フィルムを外装とする必要がある。これは素電池本体にマス

50

バネ系を発現させるのに必要だからである。

また、正極、負極の各集電体が各別に1つの正極タブ、負極タブに連結されることが必要である。素電池のみを形成する場合は複数の正負極タブに集電体が連結されても問題ないが、複数のタブに集電体が連結されると、マスバネ系に直列と並列が混在してしまい、不均一になる可能性が高く、防振構造的に好ましくないからである。

【0011】

また、本発明において、タブは外装フィルムの封口部から素電池外に突出し、タブとの界面に高分子層が存在する必要がある。

素電池本体からタブが突出する部位は、図2のA-A'断面に示すような構造である必要がある。この理由は、タブ20と外装フィルム60の一般溶着部62には、図13に示すように、タブ20からの振動を素電池に繋ぐマスバネ系(K, C)を形成させる必要があるからである。従って、タブとの界面がマスバネ系を形成できない金属等の物質では本発明の構成を成立させることはできない。

10

【0012】

また、本発明では、集電体の幅 W_c とタブの幅 W_t との差が当該タブの幅よりも小さいことが望ましい。

ここで、集電体11の幅 W_c とは、素電池内部の正極材又は負極材の幅をいう(図2)。複数の正負の集電体12又は13は、連結部25で正極タブ又は負極タブ20に連結される(図3)。そして、集電体12又は13と連結されたタブ20が外装フィルム60から外部に突出されることになる。

20

このとき、素電池の質量を支えるバネの働きをするタブ部、及びタブ部の高分子層は、その面積に比例して大きくなるため、タブ部の幅 W_t は可能な限り大きい方が耐振性に優れた構造になる。従って、集電体の幅とタブの幅との差がタブの幅より大きくなる(タブの幅が集電体幅の $1/2$ よりも大きい)と、タブの幅が素電池のマスバネ系に対し小さくなるため、素電池を支えることが困難になり、防振構造として不適になることがあるからである。

【0013】

なお、本発明では、タブ20の突出部は、矩形をなす集電体11及び外装フィルム60の短辺に存在しても(図5)、長辺に存在してもよく(図7)、いずれの場合でも本発明の目的を達成可能である。

30

図13Aに示したのは、タブ幅が集電体幅の15%の例であり、図13Bに示したのは75%の例であるが、防振構造としては図13Bの例が適当である。

上述のように、素電池の幅とタブの幅の差がタブの幅より大きくなること(タブの幅が素電池幅の $1/2$ よりも大きい)が電池全体の防振に関しては好ましいが、本発明は特にこれに限定されるものではない。

【0014】

更には、素電池の外装フィルムより突出したそれぞれのタブの幅が、当該外装フィルム1辺の長さの30%~80%であることが望ましい。この範囲にあれば、タブからの振動が略均一に集電体に伝わるため、振動劣化効果が増大するためである。

また、大電流を流す場合に問題となるタブ部に発熱に対しては、タブ幅が大きい方が望ましく、素電池の内部抵抗を低減する目的のためにも望ましいが、特に限定は行わない。

40

【0015】

更にまた、本発明においては、タブの断面積は、当該タブが突出している外装フィルム1辺の断面において、タブの断面積を除いた一般溶着部断面積よりも小さいことが好ましい。

ここで、当該タブが突出している外装フィルム1辺における、タブの断面積を除いた一般溶着部断面積とは、図9に示すように、タブが外部に突出している辺の一般溶着部厚さAと外装フィルム幅Bとを乗算した部分の面積($A \times B$)をいい、幅bのタブを挟むことでタブの厚さa分だけ広がった部位の面積は含まないものである。タブの断面積($a \times b$)が一般溶着部断面積($A \times B$)よりも大きくなると、電池の質量を支える剛性は十分に確

50

保されるが、タブのバネ定数が大きくなりすぎて、タブからの振動を直接に素電池本体に伝えやすくなるため、防振構造としては不適になることがあるからである。

従って、図10において、一般溶着部 ($A = 250 \mu\text{m}$ 、 $B = 100 \text{mm}$) に対し、タブ ($a = 550 \mu\text{m}$ 、 $b = 50 \text{mm}$) の場合は、タブ部の断面積が一般溶着部の断面積よりも大であるため、原則として防振構造としては不適である。また、大電流を流す場合に問題となるタブ部に発熱に対しては、タブの断面積が大きい方が望ましく、素電池の内部抵抗を低減する目的のためにも望ましいが特に限定は行わない。

【0016】

本発明においては、上述の如き防振効果に関する限定以外に、他の限定項目を加えることで、その電池固有の共振周波数を任意の周波数にシフトさせることが可能となる。即ち、本来は好ましくない素電池の1次共振周波数を高周波側にシフトさせることが可能となる (図14参照)。

10

例えば、車両で、この種の素電池を使用すれば、本来であれば、車両上で発現し得る周波数域で電池の共振が発現して、電池のタブ部疲労等の振動劣化が促進される可能性が高いが、この周波数シフトにより、車両上で発現し得る周波数域を超える周波数に共振周波数を移行させることが可能となり、電池の防振性能を向上させることができる。

【0017】

かかる周波数シフトの観点から、素電池の外装フィルムから突出した各タブの断面積は、これらタブが突出する外装フィルム1辺の一般溶着部断面積の5～70%であることが望ましい。

20

5%未満では、バネ定数が小さくなりすぎて素電池を支える剛性が低下する可能性があり、更には高電流で使用する際にタブ部の抵抗が高くなることに起因してタブの温度が極端に上昇する可能性があるからである。また、70%を超えると、バネ定数が高くなり、周波数のシフトを大きくできないからである。

【0018】

上記同様の観点から、素電池の外装フィルムより突出した各タブの厚さは、外装フィルム1辺の一般溶着部厚さの20～80%であることが望ましい。

20%未満の場合は、タブの剛性が小さくなり、電池本体を支えることが困難になる可能性が高く、80%を超えると、バネ定数が高くなり、周波数のシフトを大きくできないからである。

30

【0019】

また、本発明では、素電池の外装フィルムより突出した各タブは、外装フィルムのそれぞれ異なった1辺から突出していることが望ましい。

一般のラミネート外装電池は、セルの1側面に正極及び負極のタブを有する形状である。しかしながら、この形状のセルを組電池内に設置するときには、タブ部をリード線等に結合する点で、タブ部の接続バネ定数がどうしても大きくなり、組電池の内部で固定端となる。これに振動が入力すると、タブの無い自由端の揺れが大きくなり、タブ部の金属疲労が置き易い可能性があった。これは本発明の性能劣化防止の目的に反する可能性がある。これに対し、セルの両端にタブ端子を有する素電池では、両側のタブをモジュール内に設置したとき、振動が均一に入力するため、タブ部の金属疲労が起きにくくなるからである。

40

なお、タブが突出する辺において、タブ20の中央部が素電池10の中央部と合致していても (図6及び図8)、本発明の目的は達成できるが、タブ幅の中心と電池幅の中心が略重なった態様の方 (図5及び図7) が防振構造上好ましい。

【0020】

また、素電池の最大厚さは1～10mmであることが望ましい。素電池本体のバネ定数は、その電池全体のヤング率によって定まるが、素電池の厚さがあまりに大きいとバネ定数が小さくなり、周波数をシフトさせることが困難になるからである。更に10mmを超えると、素電池の内部に熱がこもり易くなり熱劣化にも大きくなる可能性が高くなるからである。

50

一方、1 mm未満では、素電池のバネ定数が極めて高くなり、加圧力とのバランス等についての問題が大きい。更に、厚さ1 mm未満の電池は、正極、負極の層を薄くしても容量が稼げないため、経済的に効率が低いとは言えない。

【0021】

更に、矩形板状をなす素電池では、2辺の長さの比が1 : 1 ~ 1 : 3であることが望ましい。

効果的に防振効果を得るためには、素電池の2辺の比が1 : 1 (図11A)に近い方が望ましく、それから外れて行くと電池本体のねじれが大きくなって行く。2辺の比が1 : 3 (図11C)より大きいと、電池が長くなりすぎて振動入力に対して電池の中央部の振幅が大きくなってタブ部の負担が大きくなり、問題になる可能性が大きいからである。但し、1 : 1の場合は容量が小さくなるため、大容量の組電池を得るのに素電池数を増加させなければならない、経済的に好ましくない可能性がある。従って、実際上は1 : 2 (図11B)に近い方が最適であるが、特に限定は行わない。

【0022】

次に、素電池やタブなどの材質について説明する。

本発明において、素電池の正極及び負極それぞれのタブは、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、アルミニウム (Al) 又は鉄 (Fe) 及びこれらの任意の組合せから選ばれることが望ましい。

これらの素材は、タブ程度の厚さ (50 ~ 300 μm) の範囲に形成した際に剛性が電池の自重を支える上で適当であるため、周波数シフトが容易に実現可能であるからである。

また、外装フィルムの融着部の材質は、ポリプロピレン (PP)、変性PP、ポリエチレン (PE)、変性PE又はアイオノマー及びこれらの任意の組合せから選ばれることが望ましい。

これらの高分子材料は、上述したタブ金属との連結部でバネを形成するが、そのバネ定数が電池のバネ定数に比較的近いいため、周波数シフトが容易であるからである。

【0023】

更に、素電池の正極材としてはリチウム (Li) - マンガン (Mn) 系複合酸化物が望ましく、負極材としては結晶性及び／又は非結晶性の炭素材が望ましい。

これらは、電池の連結部に対してバネ定数が十分に大きい素材であるため、素電池のマスバネ系を形成する際に電池の内部を揺らす可能性が小さく、電池本体の振動劣化を低減させることが可能となる。また、これに対しタブ部は振動が伝わり易くなる可能性があるが、周波数シフトにより、実際に共振点を移行させることが可能となるため、防振構造的には問題は無い。

【0024】

本発明の組電池の好適態様としては、上述のような素電池を2つ以上並列に接続したグループが少なくとも1個存在し、その並列の接続形式が、電池を積層し、その積層枚数と同数の正極及び負極タブをそれぞれ溶着した形式のものを挙げることができる。

図16 (A) に示す通り、並列結合では正極同士、負極同士を接続するため、外部からの振動侵入に対し、同位相で応力がかかるため、ねじり力によって素電池が劣化する可能性が小さい。一方、直列接続 (図16 (B)) では、正極 - 負極の連結が必ず存在するため、ねじり力が電池にかかり易いからである。

【0025】

また、本発明の組電池の他の好適態様としては、上述のような素電池を少なくとも2つ並列に接続したグループが少なくとも1個存在し、その並列の接続形式が、電池を辺方向に並列させ、複数の正極タブ12及び負極タブ13をそれぞれ1枚のバスバー32, 33に溶着させた形式であるものを挙げることができる。

図15 (A) に示す通り、並列結合では正極同士、負極同士を接続するため、外部からの振動侵入に対して同位相で応力がかかるため、ねじり力により素電池が劣化する可能性が小さい。一方、直列接続 (図15 (B)) は正極 - 負極の連結が必ず存在するため、ねじり力が電池に加わり易いからである。

10

20

30

40

50

なお、これらの連結構造については、組電池中の素電池の連結が全て並列になることが最も望ましいが、少なくとも1個所あれば本発明の効果を奏する。

【0026】

本発明の組電池を2つ以上直列、並列又は直列と並列との複合接続することにより、複合組電池を形成することは極めて有効である（図20参照）。

使用目的に適当な容量、電圧を組電池の組み合わせにより形成することが可能となるからである。素電池のままで適当な容量等を形成することも可能であるが、接続数が極端に増えることにより、1つのセル（素電池）の劣化により組電池全体が劣化してしまう可能性が高くなり、且つセル数が多くなることにより、マス（質量）が増え、振動低減が困難になるからである。

10

従って、ある適当な個数の素電池により組電池を形成した後、その組電池を複数結合することにより、最終的な複合組電池とすることが望ましいことになる。

なお、図18は、図17に示した組電池を6並列にして形成した複合組電池を示している。また、図19にも組電池構造の一例を示す。

【0027】

本発明の組電池、複合組電池を自動車用に適用することは極めて有効である（図21参照）。

自動車に使用する場合に重要なことは、自動車に発生する振動周波数の周波数範囲内から組電池の共振周波数をはずすことである。他自由度のマスバネ系では共振周波数を無くすることは不可能であるが、自動車上で発生しうる周波数範囲内から、本発明の組電池の共振周波数を外すことは可能である。これにより、車上で使用する限り、組電池は共振周波数に達しないという効果が得られる。

20

特に、組電池に必要な防振周波数は、10～100Hzの範囲であり、10Hz未満の周波数領域では、組電池サイズの観点からも共振周波数は存在する可能性が低い。また1kHzを超える周波数は、音の領域に入るため、防振の必要性も低くなる。

【0028】

【実施例】

以下、本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

【0029】

30

（実施例1）

金属製の外部ケースに、高分子金属複合フィルム外装の素電池（図5B参照、厚さ4mm、正極タブA1、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂PP、縦横比＝1：2）を図17Aに示す連結状態で4並列接続し、組電池1を作成した。

また、この組電池1を後述するハンマリング試験に供し、外部ケースの固有振動スペクトルを測定したところ、基準構造に対し、共振1次ピーク周波数は約125Hz高周波側に移行した。また、加速度比を10～300Hzで測定し、その低減量の平均を測定したところ、その低減量は3dBであった。

【0030】

40

（実施例2）

素電池のスペックを（図5B参照、厚さ4mm、正極タブA1、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝9%、タブと一般シール部厚さの比＝20%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂PP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池2を製造した。また、この組電池2の共振1次ピーク周波数差は約200Hzであり、その平均低減量は5dBであった。

【0031】

（実施例3）

素電池のスペックを（図5A、厚さ4mm、正極タブA1、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝47%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム

50

幅の比＝79%、タブとの界面の樹脂を変性PP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池3を製造した。また、この組電池3の共振1次ピーク周波数差は約100Hzであり、その平均低減量は2dBであった。

【0032】

（実施例4）

素電池のスペックを（図5C、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝25%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝42%、タブとの界面の樹脂PE、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池4を製造した。また、この組電池4の共振1次ピーク周波数差は約175Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

10

【0033】

（実施例5）

素電池のスペックを（図5B、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝67%、タブと一般シール部厚さの比＝80%、タブと外装フィルム幅の比＝84%、タブとの界面の樹脂を変性PE、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池5を製造した。また、この組電池5の共振1次ピーク周波数差は約75Hzであり、その平均低減量は1dBであった。

【0034】

（実施例6）

素電池のスペックを（図6A、厚さ8mm、正極タブAl、負極タブCu、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をアイオノマー、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池6を製造した。また、この組電池6の共振1次ピーク周波数差は約105Hzであり、その平均低減量は3.5dBであった。

20

【0035】

（実施例7）

素電池のスペックを（図6B、厚さ8mm、正極タブAl、負極タブFe、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をアイオノマー、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池7を製造した。また、この組電池7の共振1次ピーク周波数差は約100Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

30

【0036】

（実施例8）

素電池のスペックを（図7A、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝53%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝88%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池8を製造した。また、この組電池8の共振1次ピーク周波数差は約100Hzであり、その平均低減量は1.5dBであった。

【0037】

（実施例9）

素電池のスペックを（図7B、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝26%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝44%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様にして組電池9を製造した。

40

また、この組電池9の共振1次ピーク周波数差は約125Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

【0038】

（実施例10）

素電池のスペックを（図8A、厚さ2mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝26%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム

50

幅の比＝44%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池10を製造した。また、この組電池10の共振1次ピーク周波数差は約175Hzであり、その平均低減量は2.5dBであった。

【0039】

（実施例11）

素電池のスペックを（図8B、厚さ2mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝26%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝44%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池11を製造した。また、この組電池11の共振1次ピーク周波数差は約175Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

10

【0040】

（実施例12）

素電池のスペックを（図11A、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：1）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池12を製造した。また、この組電池12の共振1次ピーク周波数差は約110Hzであり、その平均低減量は2.5dBであった。

【0041】

（実施例13）

素電池のスペックを（図11C、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：3）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池13を製造した。また、この組電池13の共振1次ピーク周波数差は約90Hzであり、その平均低減量は3.5dBであった。

20

【0042】

（実施例14）

素電池のスペックを（図5B、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とし、連結状態図15Bで4並列接続した以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池14を製造した。また、この組電池14の共振1次ピーク周波数差は約100Hzであり、その平均低減量は3dBであった。

30

【0043】

（実施例15）

素電池のスペックを（図5B、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝28%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝47%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とし、連結状態図1で2並12直列接続した以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池15を製造した。また、この組電池15の共振1次ピーク周波数差は約120Hzであり、その平均低減量は4dBであった。

40

【0044】

（比較例1）

素電池のスペックを（図5B、厚さ4mm、正極タブAl、負極タブNi、タブと一般シール部断面積の比＝6%、タブと一般シール部厚さの比＝60%、タブと外装フィルム幅の比＝11%、タブとの界面の樹脂をPP、縦横比＝1：2）とした以外は、実施例1と全く同様の構成を採用して組電池を製造した。

また、この組電池の共振1次ピーク周波数差は見られず、その平均低減量は0dBであった。

【0045】

（比較例2）

50

素電池のスペックを（図 5 B、厚さ 4 mm、正極タブ A l、負極タブ N i、タブと一般シール部断面積の比 = 1 0 5 %、タブと一般シール部厚さの比 = 2 0 0 %、タブと外装フィルム幅の比 = 5 3 %、タブとの界面の樹脂を P P、縦横比 = 1 : 2）とした以外は、実施例 1 と全く同様の構成を採用して組電池を製造した。また、この組電池の共振 1 次ピーク周波数差は見られず、その平均低減量は - 0 . 5 d B であった。

【 0 0 4 6 】

（比較例 3）

素電池のスペックを（図 5 B、厚さ 4 mm、正極タブ A l、負極タブ N i、タブと一般シール部断面積の比 = 2 8 %、タブと一般シール部厚さの比 = 6 0 %、タブと外装フィルム幅の比 = 4 7 %、タブとの界面の樹脂の樹脂無し、縦横比 = 1 : 2）とした以外は、実施例 1 と全く同様の構成を採用して組電池を製造した。また、この組電池の共振 1 次ピーク周波数差は見られず、その平均低減量は - 0 . 5 d B であった。

【 0 0 4 7 】

（参考例）

素電池のスペックを（図 1 8、厚さ 4 mm、正極タブ A l、負極タブ N i、タブと一般シール部断面積の比 = 6 %、タブと一般シール部厚さの比 = 6 0 %、タブと外装フィルム幅の比 = 1 1 %、タブとの界面の樹脂 P P、縦横比 = 1 : 2）とし、連結構造を図 1 7 B として 4 並列結合をした以外は、実施例 1 と全く同様の構成を採用して組電池を製造した。

【 0 0 4 8 】

（試験例）

上記実施例 1 ～ 1 5、比較例 1 及び 2、並びに参考例で得られた組電池について、以下の試験を実施した。得られた結果は各例の組電池のスペックとともに表 1 に示す。

【 0 0 4 9 】

1. ハンマリング試験

上記の各実施例等の組電池の外部ケースの略中央部に加速度ピックアップを設定し、インパルスハンマーによって外部ケースの一部をハンマリングしたときの加速度ピックアップの振動スペクトルを測定した。設定方法は J I S B 0 9 0 8（振動及び衝撃ピックアップの公正方法・基本概念）に準拠した。

測定スペクトルは F F T 分析器により解析し、周波数と加速度の次元に変換し、共振スペクトルを得た。得られた共振スペクトルで最も低周波側に出現するものを 1 次共振周波数とした。

また、1 次共振周波数差は、参考例の組電池の 1 次共振周波数と、それぞれの実施例の組電池の 1 次共振周波数との差と定義した。実施例 1 4、1 5 についても外部ケースは同様のものを使用し、素電池だけ参考例の仕様を用いた組電池を基準とした。

【 0 0 5 0 】

2. 平均低減率の測定

ハンマリング試験より得られたスペクトルより、その加速度を 1 0 - 3 0 0 H z で平均し、基準の組電池の場合の低減量を引いて算出した。その数値が大きいほど、本発明の構成によって、振動が低減されたことを意味する。

【 0 0 5 1 】

【表 1】

10

20

30

40

	素電池形状結合状態	一般シール厚 (mm)	外装シール幅 (mm)	集電体幅 (mm)	タコ厚 (mm)	タコ幅 (mm)	タコと一般シール部断面積の比 (%)	タコと一般シール部厚さの比 (%)	タコと外装フィルム幅の比 (%)	素電池厚さ (mm)	1次周波数差 (Hz)	平均低減率 (dB)
実施例1	図5B	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	125	3
実施例2	↑	0.25	95	75	0.05	45	9%	20%	47%	4	200	5
実施例3	↑	0.25	95	75	0.15	75	47%	60%	79%	4	100	2
実施例4	↑	0.25	95	75	0.15	40	25%	60%	42%	4	175	3
実施例5	↑	0.25	95	75	0.2	80	67%	80%	84%	4	75	1
実施例6	↑	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	8	105	3.5
実施例7	↑	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	8	100	3
実施例8	↑	0.25	160	140	0.15	140	53%	60%	88%	4	100	1.5
実施例9	↑	0.25	160	140	0.15	70	26%	60%	44%	4	125	3
実施例10	↑	0.25	160	140	0.15	70	26%	60%	44%	2	170	2.5
実施例11	↑	0.25	160	140	0.15	70	26%	60%	44%	2	175	3
実施例12	↑	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	110	2.5
実施例13	↑	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	90	3.5
実施例14	4並(図15B)	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	100	3
実施例15	2並12直(図1)	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	120	4
比較例1	4並	0.25	95	75	0.15	10	6%	60%	11%	4	0.1	0
比較例2	↑	0.25	95	75	0.5	50	105%	200%	53%	4	0	-0.5
比較例3	↑(樹脂無し)	0.25	95	75	0.15	45	28%	60%	47%	4	0	-0.5
参考例	図20	0.25	95	75	0.15	10	6%	60%	11%	4	基準	基準

10

20

30

40

50

【0052】

表1の結果から明らかなように、本発明の範囲に属する実施例1～15では、各因子の操作により1次共振周波数を基準仕様に対して高周波数域にシフトさせることが可能であり

、また振動伝達が低減されることで車両から発生する振動との共振を防止してタブ部への負荷を低減できることが分かる。

これに対し、本発明範囲外の仕様である比較例はそのような効果を得られる結果とはならなかった。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の組電池によれば、従来の構造では達成し得なかった防振性能が実現され、更には、内部抵抗の低減や熱性能の向上を両立させることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の組電池の一例を示す模式図である。

【図2】素電池の構造を示す正面及び側面図である。

【図3】素電池構造を示す上面及び断面図である。

【図4】素電池構造を示す上面及び断面図である。

【図5】素電池構造を示す模式図である。

【図6】素電池構造の模式図である。

【図7】素電池構造の模式図である。

【図8】素電池構造の模式図である。

【図9】素電池の断面構造を示す模式図である。

【図10】素電池の断面構造を示す模式図である。

20

【図11】素電池構造の模式図である。

【図12】マスーバネモデルの模式図である。

【図13】マスーバネモデルの模式図である。

【図14】振動伝達率比較図である。

【図15】素電池連結構造の模式図である。

【図16】素電池連結構造の模式図である。

【図17】素電池連結構造の模式図である。

【図18】素電池構造の模式図である。

【図19】組電池構造の一例を示す斜視図である。

【図20】複合組電池の一例を示す斜視図である。

30

【図21】複合組電池を搭載した車両の一例を示す模式図である。

【符号の説明】

10 素電池

11 集電体

20 タブ

25 連結部

30 バスバー

40 接続リード

50 外部ケース

51, 52 外部端子

53 セルコントローラ

60 外装フィルム

62 一般溶着部

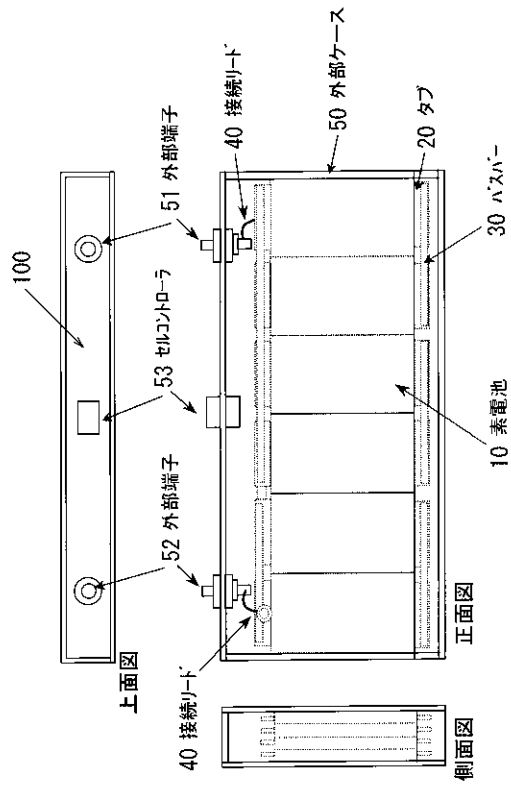
100 組電池

Wt タブ幅

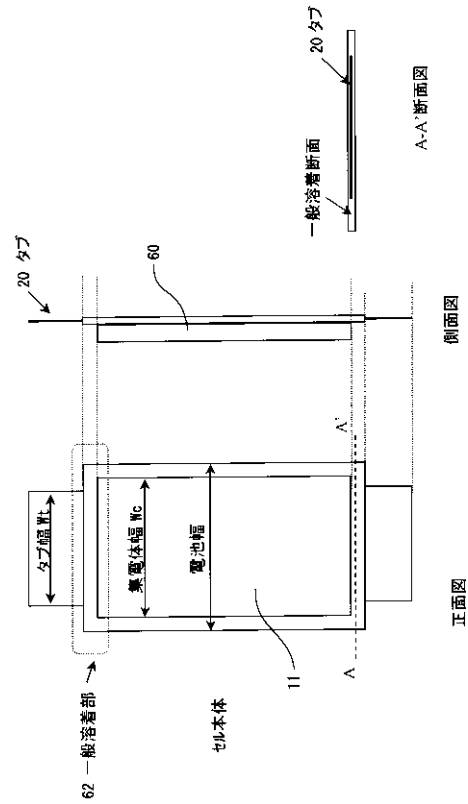
Wc 集電体幅

40

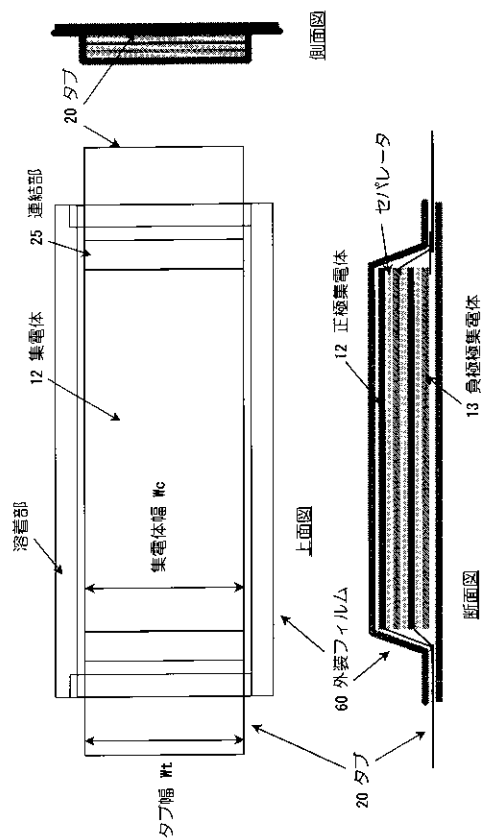
【図 1】



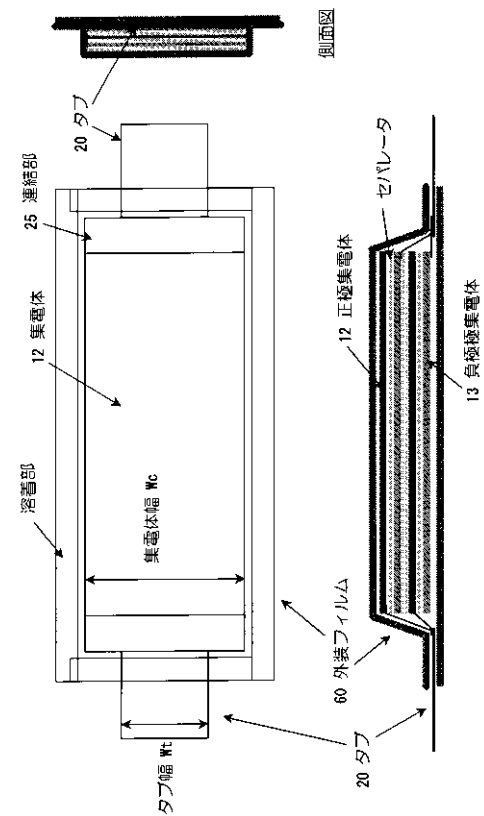
【図 2】



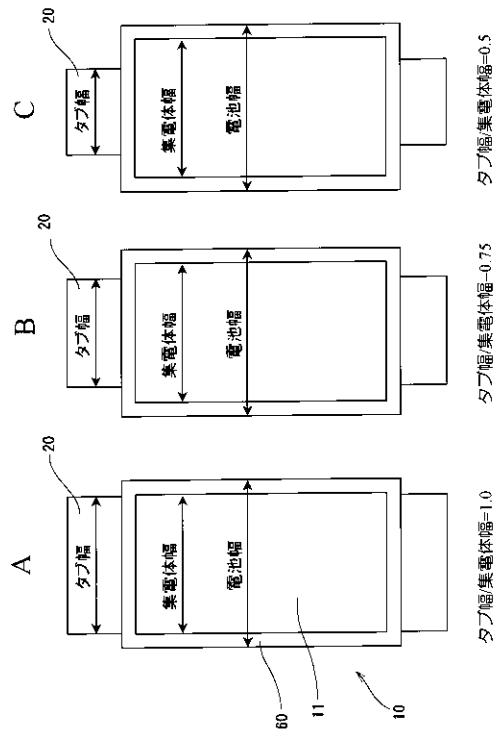
【図 3】



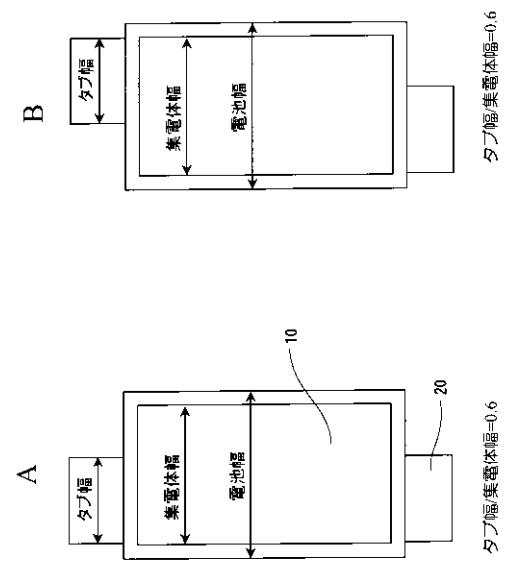
【図 4】



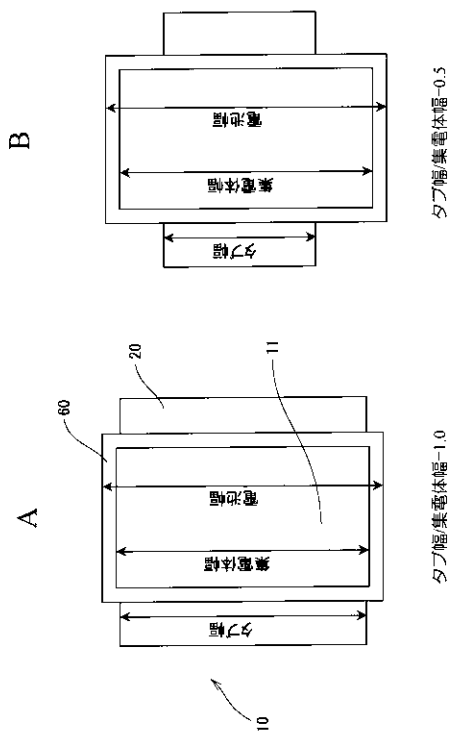
【図 5】



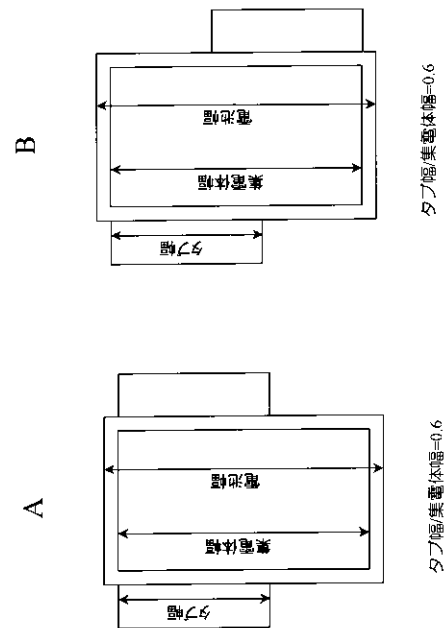
【図 6】



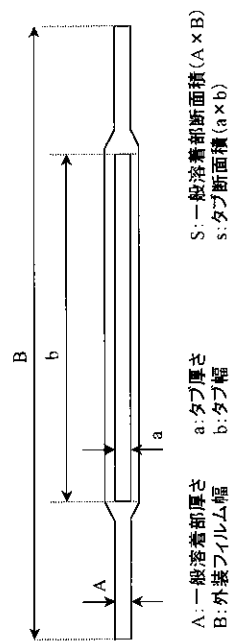
【図 7】



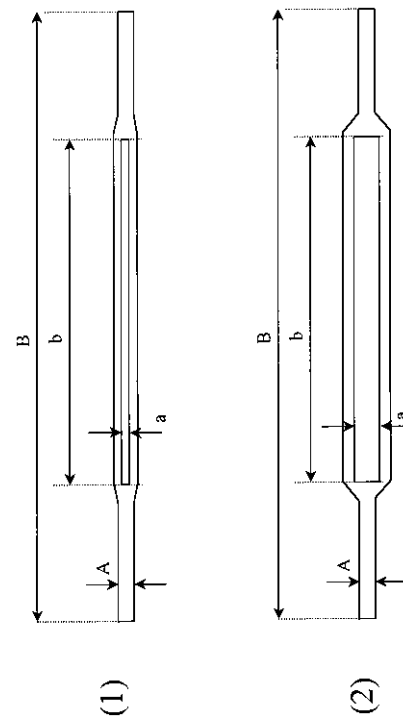
【図 8】



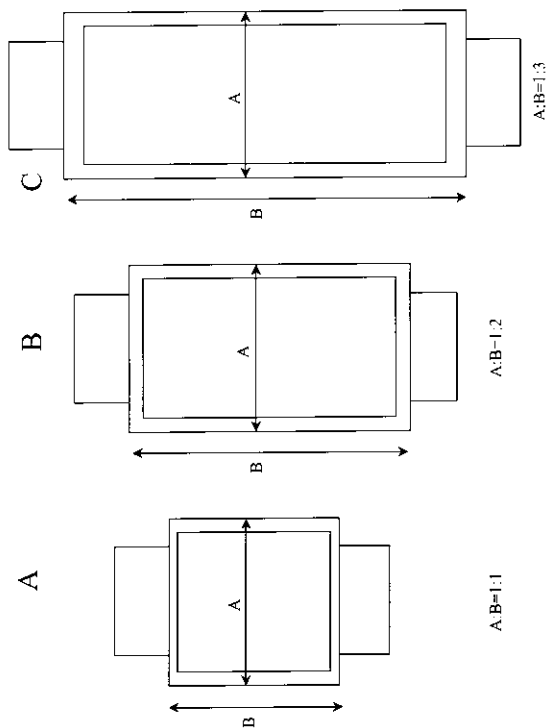
【図 9】



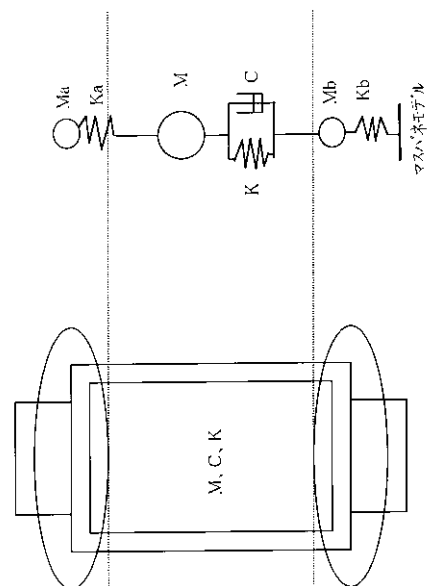
【図 10】



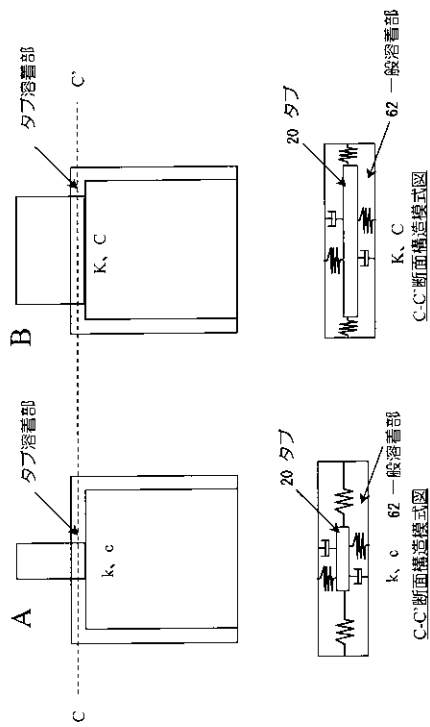
【図 11】



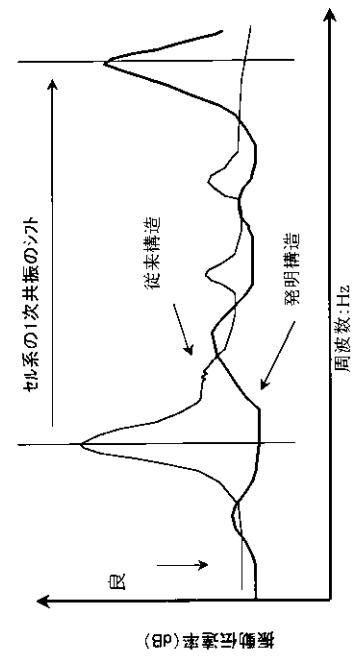
【図 12】



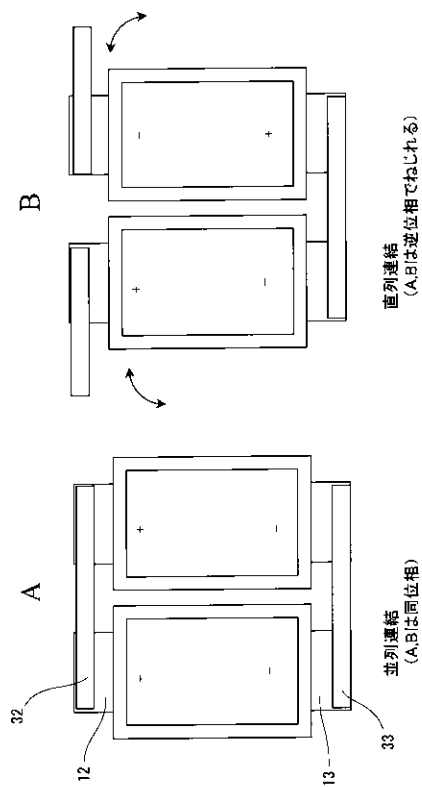
【図 1 3】



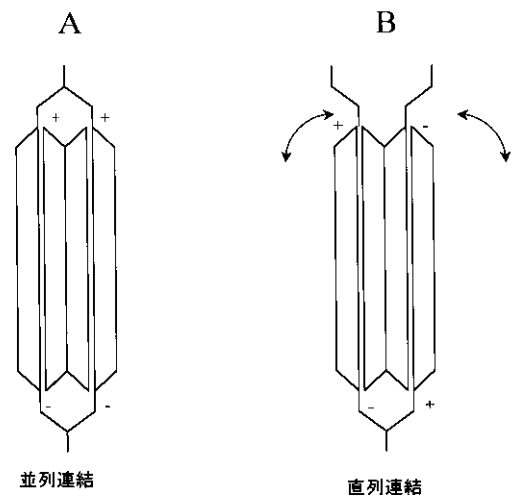
【図 1 4】



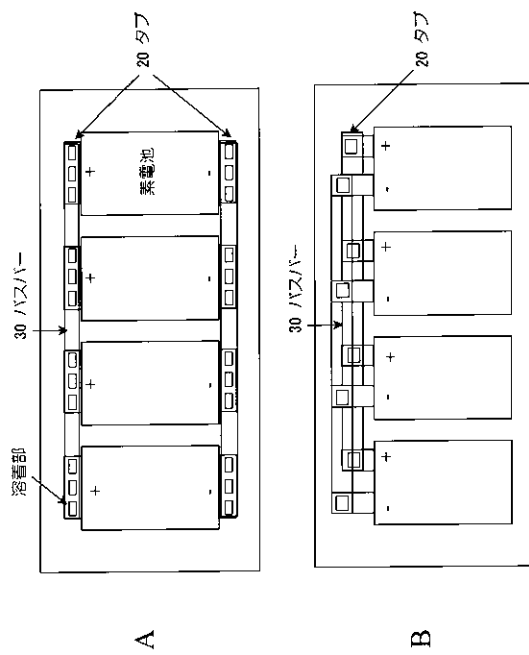
【図 1 5】



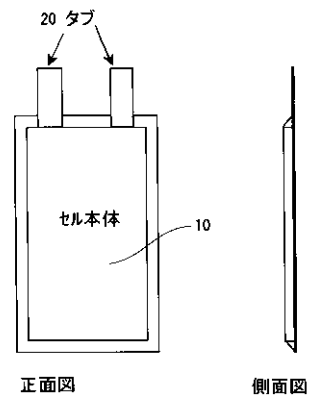
【図 1 6】



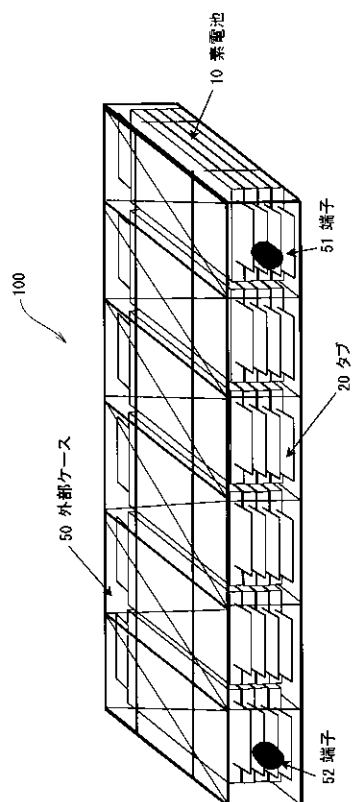
【図 17】



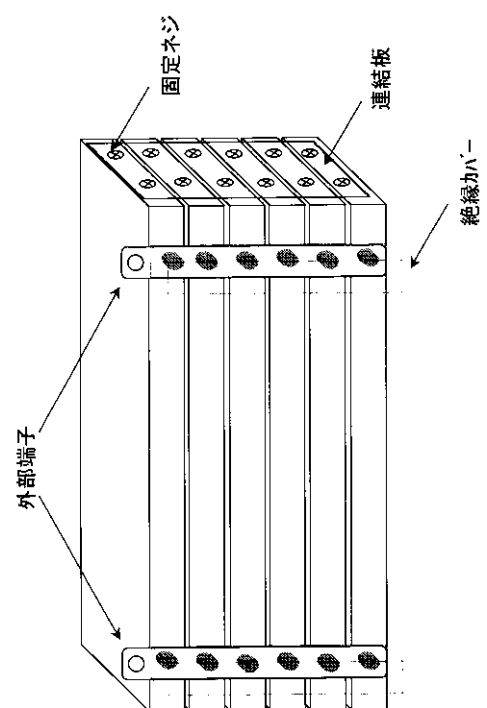
【図 18】



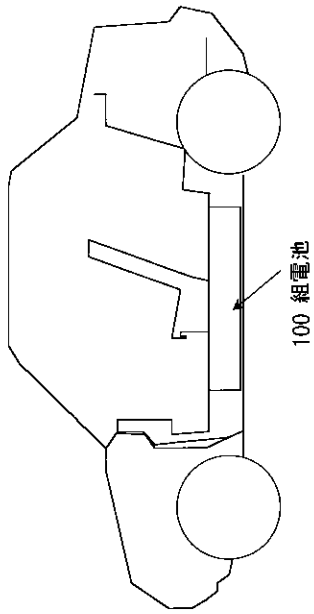
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 安部 孝昭
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 嶋村 修
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 丹上 雄児
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 伊藤 孝憲
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
- Fターム(参考) 5H011 AA01 BB03 EE04 FF04